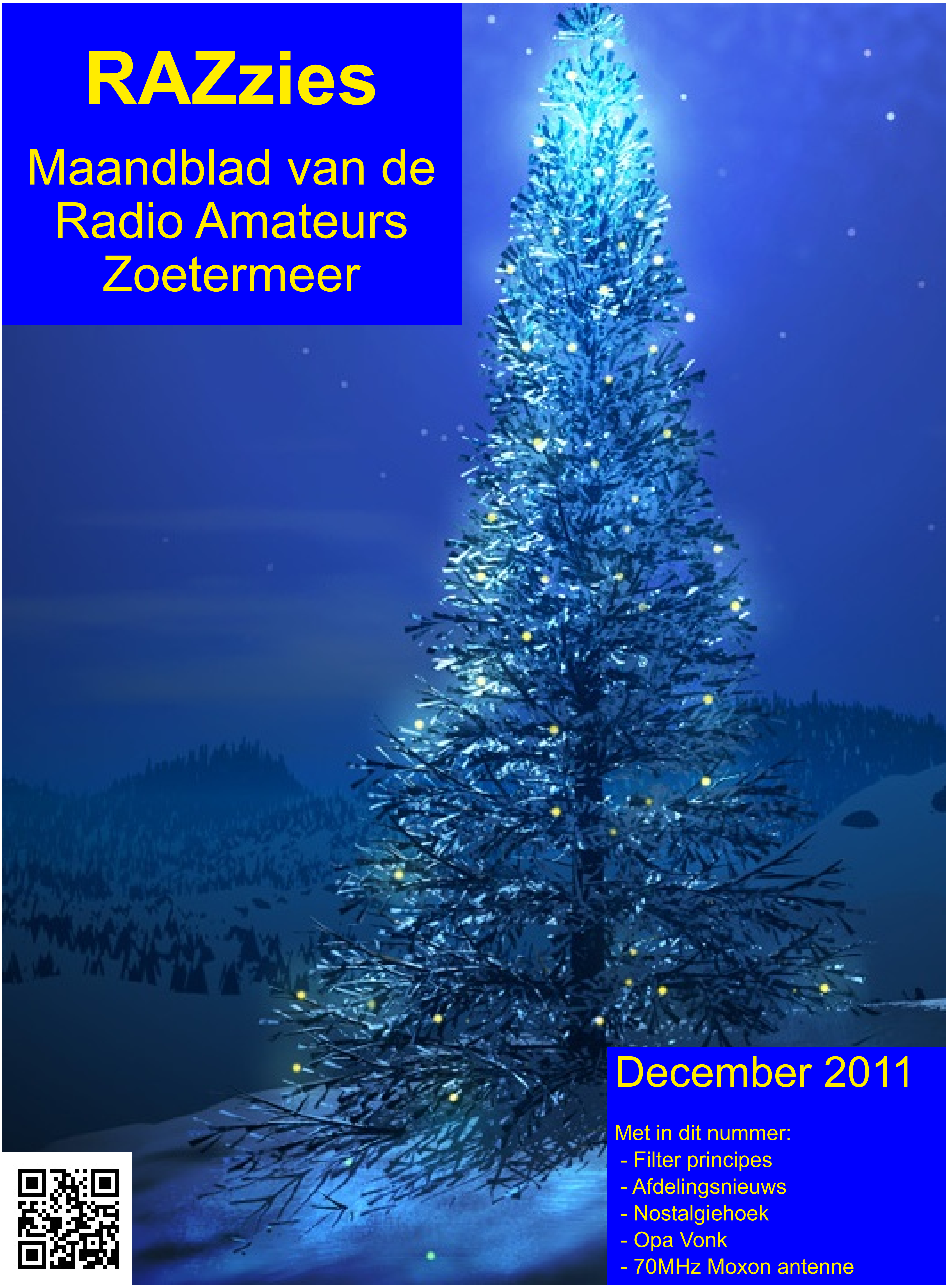
RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



December 2011

Met in dit nummer:
- Filter principes
- Afdelingsnieuws
- Nostalgiehoek
- Opa Vonk
- 70MHz Moxon antenne

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Inmiddels de derde RAZzies alweer, en tevens de laatste van 2011. De RAZzies staat nog in de kinderschoenen, maar heeft zijn weg onder de amateurs al gevonden. Het aantal downloads vanaf unieke internet adressen is significant groter dan het aantal leden van de Radio Amateurs Zoetermeer, wat betekent dat er veel lezers van buiten de club zijn. Des te beter: hoe meer zielen hoe meer vreugd immers. Wat is er het volgend jaar te verwachten? Als het aan mij ligt, nog veel meer techniek, waarmee ik een basis hoop te leggen voor vele experimenten van onze lezers. Ook Opa Vonk zal weer van de partij zijn, en op zijn onnavolgbare wijze de beginnende amateur wegwijs maken in onze mooie hobby. Natuurlijk is dit geen eenrichtingsverkeer: heb je zelf iets gemaakt, en wil je dat aan je mede-amateurs laten weten: schrijf ons! Je hoeft geen schrijver te zijn: de opmaak wordt helemaal geregeld. Wil je op de hoogte blijven van het verschijnen van de RAZzies, dan kan je je aanmelden via de nieuwsbrief op http://www.pi4raz.nl/maillist/subscribe.php Rest mij om iedereen fijne feestdagen toe te wensen en een goed begin van het nieuwe radio-jaar voor alle lezers en hun familie.

Technische beschouwingen: Filter principes

HF filters in alle soorten en maten zijn noodzakelijk in allerlei toepassingen vanaf het audio gebied tot ver achterin het radio-spectrum. Daar spelen filters een belangrijke rol, zoals het doorlaten van de frequenties die we willen gebruiken en het tegenhouden van de frequenties die we niet nodig hebben.

Het ideale filter, of het nu een laagdoorlaat, hoogdoorlaat of banddoorlaatfilter is, vertoont geen verliezen in de doorlaatband; bijvoorbeeld de frequenties onder de afsnijfrequentie. Daarboven ligt wat we de stopband noemen en in het ideale geval worden alle signalen in dat gebied geblokkeerd.

In de praktijk is het niet mogelijk om het perfecte banddoorlaatfilter te realiseren en is er altijd wat verlies in de doorlaat, en is het ook niet mogelijk om oneindige verzwakking in de stopband te verkrijgen. Daarnaast is er een overgangsgebied tussen de doorlaat- en de stopband, waar de respons terugloopt en de verzwakking toeneemt naarmate de frequentie van de doorlaat naar de stopband verschuift.

Basis HF filtertypes

Er zijn vier filtertypes te onderscheiden. Elk type stopt of accepteert een signaal op een andere manier, en door het juiste type filter toe te passen is het mogelijk de signalen over te houden die gewenst zijn en de ongewenste signalen tegen te houden. De vier basistype filters zijn:

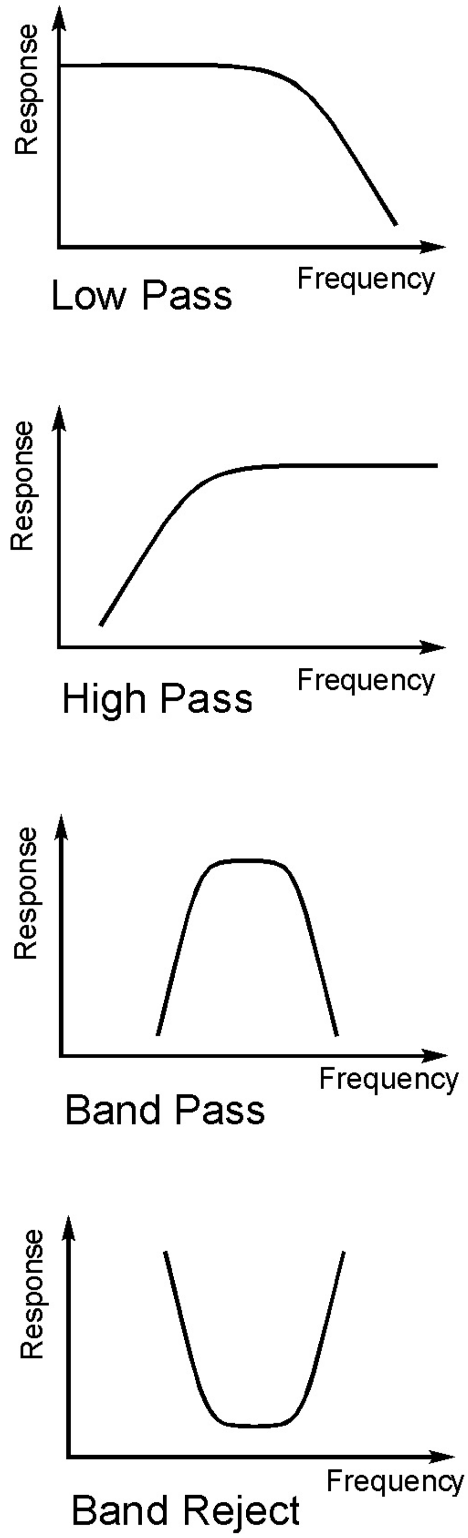
- Laagdoorlaatfilter
- Hoogdoorlaatfilter
- Bandpass filter
- Bandstop filter

Zoals de namen van de verschillende typen filters al aangeven, laat een laagdoorlaatfilter alleen frequenties door die onder de zogenaamde afsnijfrequentie vallen. Je kunt het ook een hoogafsnijfilter noemen, omdat hoge frequenties niet doorgelaten worden. Op dezelfde manier laat een hoogdoorlaatfilter frequenties boven de afsnijfrequentie door en verwijdert frequenties onder de afsnijfrequentie. Een banddoorlaatfilter laat frequenties binnen een bepaald frequentiegebied door. En tot slot laat een bandstopfilter frequenties in een bepaald frequentiegebied juist niet door. In sommige gevallen kan het heel handig zijn om specifieke signalen binnen een gegeven frequentiegebied te weren, denk aan sterke mobilofoonsignalen vlak naast de 2m band bijvoorbeeld.

HF filter frequenties

Een filter laat signalen door in wat de doorlaatband genoemd wordt. Dit is het frequentiespectrum dat onder de afsnijfrequentie van het filter ligt. De afsnijfrequentie van een filter is gedefinieerd als het punt waar het uitgangsvermogen van het filter tot 50% (-3 dB) van het vermogen in de doorlaatband gedaald is, bij constant ingangsniveau. De afsnijfrequentie wordt dan ook wel de -3 dB frequentie van het filter genoemd.

De stopband van het filter is feitelijk het frequentiespectrum dat door het filter niet doorgelaten wordt. Dat is waar het filter zijn gewenste onderdrukking bereikt.



De vier verschillende filtertypes met bijbehorende respons in beeld gebracht.

Filter classificatie

Filters kunnen voor een scala aan toepassingen ontworpen worden. Hoewel de configuratie in de basis hetzelfde is, variëren de gebruikte componentwaarden afhankelijk van de eisen die aan het filter gesteld worden. Doorlaatrimpel, flanksteilheid en stopbandonderdrukking zijn zo wat variabelen die de uiteindelijke uitvoering van het filter bepalen. Aan de verschillende filteruitvoeringen zijn namen toegekend (meestal van degenen die ze in de literatuur beschreven heeft), waarbij in elk filter een andere parameter geoptimaliseerd is. De vier meest gebruikte filtertypes zijn:

- Butterworth: dit type filter heeft een maximaal vlakke banddoorlaat.
- Bessel: Dit filter heeft de optimale fase-karakteristiek in de doorlaat en geeft dan ook de beste stap-response (waarbij het signaal idealiter in oneindig korte tijd van nul naar maximaal gaat - de stap - en het filter dit aan de uitgang moet volgen zonder uitslingeringen of andere nare bijverschijnselen).
- Chebychev: Dit filter geeft de beste flanksteilheid, ofwel de snelste onderdrukking na het bereiken van de afsnijfrequentie. Dit gaat echter ten koste van de rimpel in de doorlaat. Hoe meer rimpel in de doorlaatband geaccepteerd wordt, hoe steiler het filter.
- Elliptisch: Dit filter heeft een

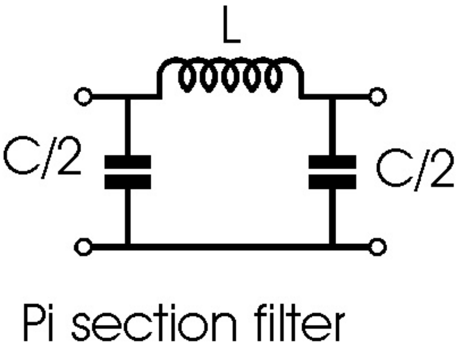
behoorlijke rimpel in zowel doorlaat als stopband, en zoals te verwachten is, is de rimpel groter naarmate de flanken steiler worden.

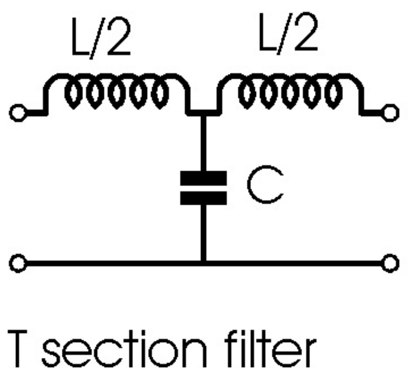
HF filters worden breed ingezet in HF ontwerpen en allerlei HF- en analoge schakelingen in het algemeen. Doordat ze alleen een geselecteerd frequentiegebiedje doorlaten, zijn ze een onmisbaar stukje gereedschap voor de HF ontwerper.

LC Laagdoorlaatfilters

Laagdoorlaatfilters worden op veel terreinen toegepast. Vooral in de radiotechniek worden deze filters samengesteld met spoelen en condensatoren. Met laagdoorlaatfilters worden signalen die boven de gewenste doorlaatband liggen, uitgefilterd. Dit type filter laat dus alleen signalen door die beneden de afsnijfrequentie liggen.

Laagdoorlaatfilters bestaande uit LC componenten, dus spoelen en condensatoren, kunnen uitgevoerd zijn als Pi- of als T-netwerk. Bij een Pi-filter is er één component dat in serie met het signaal staat, en van elke kant van het filter een component naar massa. Bij een T-filter is één component verbonden met massa, met aan weerszijden een component in serie met het signaal. In het geval van een laagdoorlaatfilter zijn de seriecomponenten spoelen, en de componenten die met massa verbonden zijn, de condensatoren.





Pi- en T-configuratie van een laagdoorlaatfilter

Er zijn een hoop varianten op het filter die toegepast kunnen worden afhankelijk van de eisen aan banddoorlaatrimpel, flanksteilheid etc. Het hier gebruikte type is van het constant-k type en dat houdt de vergelijkingen overzichtelijk:

$$L = \frac{Z_o}{\pi * f_c} \text{ Henry}$$

$$C = \frac{1}{Z_o * \pi * f_c} \text{ Farad}$$

$$f_c = \frac{1}{\pi * \sqrt{LC}} \text{ Hz}$$

Waarin:
Z_o = karakteristieke impedantie in Ohm
C = Capaciteit in Farad
L = Inductie in Henry
f_c = Afsnijfrequentie in Hertz

Om een grotere flanksteilheid te krijgen, is het mogelijk om meerdere laagdoorlaatsecties in serie te zetten. Als je dat doet, mag je de filterelementen van twee opeenvolgende secties combineren. Schakel je bijvoorbeeld twee T-secties in serie en heeft elke sectie een 1uH spoel in zijn horizontale tak, dan mag je de spoelen van de twee secties combineren tot één enkele spoel van 2uH.

De keuze van de componenten voor een filter is belangrijk. Componenten met minimale afwijking ten opzichte van de berekende waarden moeten er voor zorgen dat de gewenste resultaten worden behaald. Daarnaast moeten de componenten niet gevoelig zijn voor temperatuursveranderingen, zodat de performance van een filter niet verandert met de temperatuur.

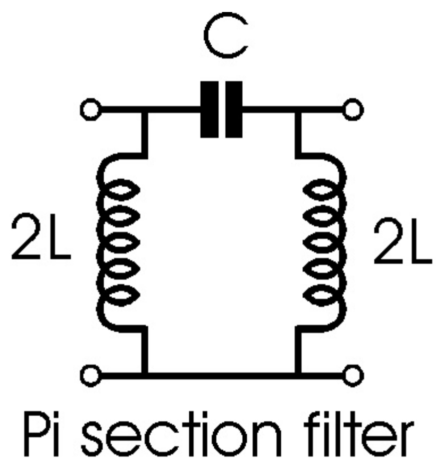
Daarnaast moet zorg besteed worden aan de opbouw van het filter. Niet alleen met het oog op de doorlaatband, maar met name met het oog op de stopband. Frequenties in de stopband kunnen vele malen hoger zijn dan de frequenties in de doorlaatband. Capacitieve en inductieve koppelingen zijn de voornaamste oorzaken van slechte filterresultaten. Het is ook belangrijk de ingang en de uitgang zover mogelijk uit elkaar te houden. Gebruik korte draden en/of printsporen, scheidt de naastliggende filtersecties met schotjes, en gebruik connectors en coax van goede kwaliteit. Daarmee verbeter je de resultaten van het filter.

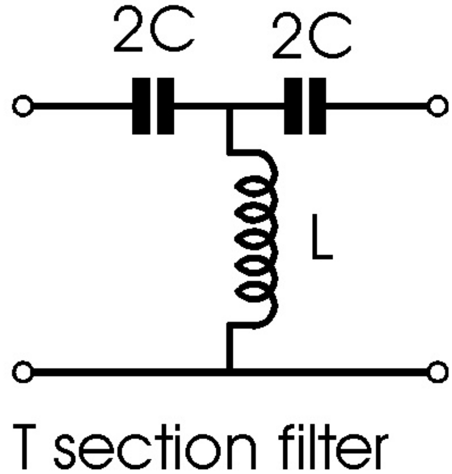
LC Hoogdoorlaatfilter

Hoogdoorlaatfilters worden in diverse toepassingen gebruikt en vooral in de radiotechniek. Filters in de radiotechniek worden meestal samengesteld uit spoelen en condensatoren, waar in de audiotechniek meestal actieve filters met opamps toegepast worden.

Ook bij de hoogdoorlaatfilters worden de spoelen en condensatoren in een Pi- of T-configuratie geplaatst. Zoals de naam al suggereert, heeft de Pi-configuratie één serie-component en aan elke kant een component naar massa. Dienovereenkomstig heeft de T-configuratie één component naar massa met aan weerszijden een seriecomponent. In het geval van het hoogdoorlaatfilter zijn de seriecomponenten condensatoren en de componenten naar massa spoelen. Op deze manier laten deze filters hoge frequenties door en blokkeren lage frequenties. Deze filters kunnen toegepast worden in situaties waar ongewenste signalen zich onder de afsnijfrequentie bevinden, en waar het nodig is een frequentieband boven de afsnijfrequentie door te laten.

Ook het hoogdoorlaatfilter kan weer geoptimaliseerd worden met betrekking tot de gewenste parameters zoals rimpel in de doorlaatband, flanksteilheid etc. Het hier getoonde filtertype is van het constant-k type dat





Pi- en T-configuratie van een hoogdoorlaatfilter

levert de volgende overzichtelijke vergelijkingen op:

$$L = \frac{Z_o}{4 * \pi * f_c} \text{ Henry}$$

$$C = \frac{1}{4 * Z_o * \pi * f_c} \text{ Farad}$$

$$f_c = \frac{1}{4 * \pi * \sqrt{LC}} \text{ Hz}$$

Waarin:
Z_o = Karakteristieke impedantie in Ohm
C = Capaciteit in Farad
L = Inductie in Henry
f_c = Afsnijfrequentie in Hertz

Om een grotere flanksteilheid te verkrijgen, is het mogelijk om meerdere filtersecties achter elkaar te plaatsen. En ook bij deze filtercombinaties is het toegestaan om de filtercomponenten van twee segmenten te combineren. Als bijvoorbeeld twee T-configuratie filters in serie geschakeld worden, en elke configuratie heeft een 2nF condensator als element, dan mag er in plaats van twee 2nF condensatoren één 1nF condensator gebruikt worden.

Verder geldt voor de kwaliteit en tolerantie van de onderdelen dezelfde criteria als bij het laagdoorlaatfilter. Kies componenten die zo dicht mogelijk bij de berekende waarde liggen en als temperatuur een rol speelt, kies componenten die daar zo min mogelijk gevoelig voor zijn, zoals NP0 condensatoren (met zwarte top).

LC Bandpassfilter

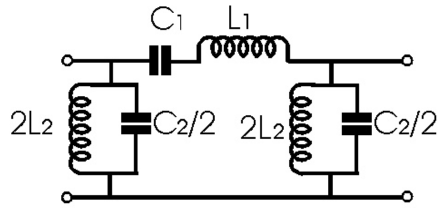
Bandpassfilters met LC componenten worden in de radiotechniek vaak toegepast voor het selecteren van een klein frequentiegebiedje uit het totale spectrum. De naam zegt het al: een geselecteerd bandje wordt doorgelaten terwijl de rest van het spectrum geblokkeerd wordt.

Net als bij de hoogdoorlaatfilters en de laagdoorlaatfilters zijn er twee configuraties die gebruikt worden: de Pi- en de T-configuratie. Maar in plaats van een enkele component in de filtersegmenten zoals bij de laagdoorlaat- en hoogdoor-

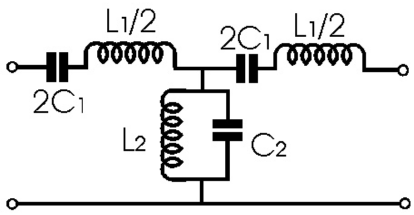
laatfilters, heeft het bandpass-filter afgestemde kringen in elk segment. Dit kunnen óf serie, óf parallelkringen zijn.

De formules geven de waarden van de verschillende condensatoren en spoelen voor een constant-k type filter. Omdat het hier een bandpass filter betreft, zijn er twee afsnijfrequenties; één aan de onderkant van de doorlaat-band en één aan de bovenkant van de doorlaatband.

Ook hier geldt weer dat zorg besteed moet worden aan de opbouw van de filters: ongewenste capacitieve en/of inductieve koppelingen kunnen er voor zorgen dat frequenties "om het filter heen waaien" waardoor de gewenste resultaten niet worden gehaald. Ga je voor optimale resultaten op een bepaalde parameter, dan helpt tegenwoordig googlen op bijvoorbeeld Chebychev LC filter. Dat levert vaak pagina's als deze [1] met de mogelijkheid om de "orde" van het filter aan



Pi section filter



T section filter

LC Pi- en T-configuratie bandpass filters

$$L_1 = \frac{Z_o}{\pi * (f_2 - f_1)} \text{ Henry}$$

$$L_2 = \frac{Z_o * (f_2 - f_1)}{4 * \pi * f_1 * f_2} \text{ Henry}$$

$$C_1 = \frac{f_2 - f_1}{4 * \pi * f_1 * f_2 * Z_o} \text{ Farad}$$

$$C_2 = \frac{1}{\pi * Z_o * (f_2 - f_1)} \text{ Farad}$$

Waarin:
Z_o = karakteristieke impedantie in Ohm
C_1 en C_2 = Capaciteit in Farad
L_1 en L_2 = Inductie in Henry
f_1 en f_2 = afsnijfrequenties in Hz

te geven. Daarmee wordt het aantal frequentiebepalende componenten bedoeld. Een filter met een condensator en een weerstand is dus een eerste orde filter, omdat de weerstand niet frequentiebepalend is. Een filter met een spoel en een condensator is van de tweede orde. En de hoog- en laagdoorlaat Pi-filters zoals deze in dit artikel beschreven zijn, zijn van de 3e orde: er zitten immers twee condensatoren en één spoel, of twee spoelen en één condensator in, die elk frequentiebepalend zijn. Neem bij meerdere secties de serie- of parallel componenten als 1 component op in de berekening! Dus bij twee Pi-filters achter elkaar is het filter van de 5e orde. Bij drie filters is dat de 7e orde etc. Zo kan je eenvoudig je perfecte filter berekenen; vooral handig voor het filteren van harmonischen van een zelfgebouwde eindtrap bijvoorbeeld.

[1] http://www-users.cs.york.ac.uk/~fisher/lcfilter/



Afdelingsnieuws

Sinds maart van dit jaar staat er weer een antenne op het clubhuis. Weliswaar een eenvoudige, maar het geeft ons weer de gelegenheid verbindingen te maken met de verenigingszender, de FT-757. Zie voor meer informatie over de antenne het artikel op de website: http://bit.ly/sOKfN4.
De antenne heeft zijn diensten al bewezen tijdens de expeditie naar de Morokulien in april van dit jaar. Het was geen probleem om op 80m en 40m verbinding te maken vanuit Zweden/Noorwegen met de achterblijvers in het clubhuis. Maak dus weer eens gebruik van de verenigingszender en deel 5 punten uit voor het Zoetermeer award!

Expeditie



Over expeditie gesproken: daarvan hebben we de smaak inmiddels goed te pakken! In april 2011 gaan we weer: dit keer naar Ranch Moot in het Luxemburgse Wiltz, gelegen op een hoogte van 500 meter. Er staan zelfs al wat antennes, maar er gaat ook nog een hoop mee om ter plaatse mee te experimenteren. De crew is dit jaar wat uitgebreid en zal bestaan uit PA2HGJ, PA2HW, PA2RDK, PA3CNO, PA3DFR, PA3HK, PE0MGB en PE1FLO. Tegen de tijd dat we op pad gaan, volgt meer informatie. Let dus op de aankondigingen!

Bijeenkomsten December

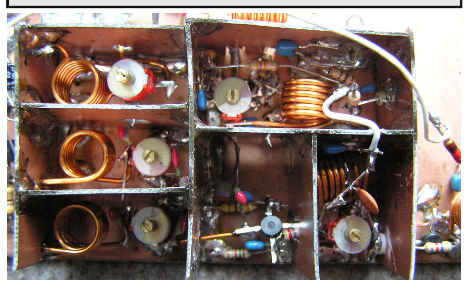


In december vallen de bijeenkomsten op 14 en 28 december. Later kan niet als tweede en vierde woensdag van de maand. De 14e is de QSL-manager weer aanwezig voor het inleveren en ophalen van kaarten. De 28e is weer onze bekende olliebollenavond: dan luiden we gezamelijk het oude jaar uit onder het genot van heerlijke oliebollen. Traditioneel een van de drukst bezochte avonden van het jaar en ook dit jaar verwachten we veel leden tijdens deze avond. Kom ook!

24GHz experimenten

Hans PE1DWA is druk bezig met (ATV) experimenten op 24GHz. Dat zijn geen frequenties waarvoor je zomaar een dipooltje in de tuin spant. Er moet nog wat aansluitmateriaal voor de PA arriveren. Tezijnertijd zullen we wat meer details publiceren over deze toch wel bijzondere experimenten.

70MHz transverter



In de aanloop naar het vrijkomen van de 70MHz band wordt er door een aantal amateurs van de RAZ gebouwd aan een transverter van 28MHz-70MHz. De ontwikkeling vordert gestaag, maar één belangijk ding willen we jullie in dit stadium niet onthouden: Pas op met condensatoren. Die blauwe dingen die je op deze foto ziet, zijn nog betere zelfinducties dan de spoelen. Met als gevolg allerlei nare oscillatie problemen. Niet alles is wat het lijkt... Binnenkort meer over deze zelfbouw transverter.

Nostalgiehoek



In de vorige RAZzies keken we naar wat je moet doen als je een oud apparaat op de kop hebt getikt. Niet zomaar de stekker erin steken dus. Ik spreek uit ervaring: ik kocht op de Lichtmis een HP606 buizenmeetzender voor slechts €50. Zou in perfecte conditie verkeren. Thuis de stekker erin gestoken en prompt ging de eerste elco in rook op. Het hele verhaal is terug te vinden in het forum van PI4RAZ[1].

Waarom condensatoren vervangen?

Dat moge na mijn inleiding wel duidelijk zijn. Op netsnoeren na zijn condensatoren de grootste oorzaak van niet-werkende oude radio's of televisies. In de professionele restaurateurswereld is het gebruikelijk om alle grote electrolytische- en kleine papiercondensatoren te vervangen. In veel gevallen is het vervangen van condensatoren het enige dat nodig is om een radio of TV weer gezond te krijgen.

Buizen zijn in dat opzicht vele malen betrouwbaarder dan condensatoren. De meeste buizen gaan tientallen jaren mee. Professionele restaurateurs vervangen een buis uitsluitend als hij echt defect is. Het vervangen van alle buizen in een radio is niet alleen een verspilling van geld maar verbetert maar zelden de prestaties. Integendeel: een radio of TV is vaak afgeregeld op de (parasitaire) capaciteiten van een buis. Door de spreiding in de fabricage kan het zonder aanleiding vervangen van buizen de werking van het apparaat soms verslechteren. Dus niet vervangen als het niet kapot is.

Condensatortypen

Voor je aan de slag gaat, moet je wel weten wat je gaat vervangen. Sommige condensatoren (papier, gegoten papier, en electrolytische condesatoren) zijn op voorhand al verdacht en kunnen maar beter vervangen worden. Andere soorten, zoals mica of keramische condensatoren, gaan maar zelden kapot en hoeven dus ook niet vervangen te worden. Om geld en tijd te besparen, moet je wel het onderscheid kunnen maken.

Electrolytische condensatoren zijn gepolariseerd, wat betekent dat ze een plus en een min aansluiting hebben. Electrolytische condensatoren zijn de grootste condensatoren in een apparaat, met waarden die variëren van 5uF tot soms wel 200uF.



Verschillende uitvoeringen van de electrolytische condensator, ook wel Elco genoemd.

Omdat de energie in een condensator kwadratisch stijgt met de spanning, en de spanningen in buizenapparatuur meestal vrij hoog is, vind je hier veel lagere waarden voor electrolytische condensatoren dan in transistor apparatuur, waar elco's van enige duizenden microfarads geen uitzondering zijn. 200uF in een buizenapparaat is dan ook vrij hoog. Meestal vind je 50uF of hooguit 100uF. Deze elco's zijn zeer foutgevoelig en worden dan ook vrijwel altijd vervangen.

Niet-electrolytische condensatoren zijn niet gepolariseerd. Daar zit dus geen plus of min aan. De waarden liggen meestal lager dan die van elco's, ergens tussen de .0001 en .5uF. Gebruikelijke waarden

zijn .01, .02 en .05uF. Hieronder staat een lijstje van niet-electrolytische condensatoren:



Papiercondensator. Zeer onbetrouwbaar, moeten altijd vervangen worden. Zelfs als ze nog werken, kunnen ze er elk moment mee ophouden!



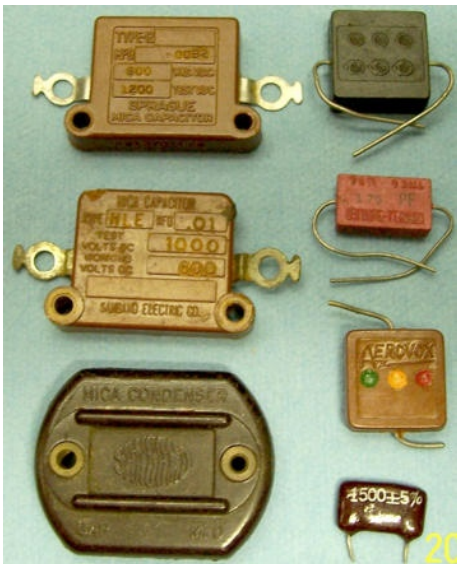
Gegoten papiercondensator (rond). Zeer onbetrouwbaar, moeten altijd vervangen worden. Dit zijn gewoon papiercondensatoren met een plastic jasje.



Gegoten papiercondensator (plat). Zeer onbetrouwbaar, moeten altijd vervangen worden. Ook dit zijn papiercondensatoren in een plastic jasje, gewoonlijk gecodeerd met gekleurde stippen.



Keramische condensator. Rond en plat. Zeer betrouwbaar. Niet zonder reden vervangen.



Mica condensator. Rechthoekig en plat, dikker dan keramisch, gewoonlijk gecodeerd met gekleurde stippen. Zeer betrouwbaar. Niet zonder reden vervangen.

Merk op dat twee van deze typen (mica en platte gegoten papiercondensatoren) op elkaar lijken. Beiden zijn plat, vaak met gekleurde stippen die de waarde aangeven. Het is makkelijk om ze uit elkaar te houden door naar de waarde te kijken. Mica condensatoren hebben vaak kleine waarden; onder de .001uF. Gegoten papiercondensatoren hebben meestal hogere waarden zoals .01 of .02uF.

In oude radio's and TV's hebben condensatoren meestal de volgende waarden:

Electrolytisch: 1-200uF
Papier: 0.001-1uF
Keramisch en Mica: < .001uF

Afwijkingen zijn natuurlijk altijd mogelijk: dit is slechts een richtlijn.

Controleren van condensatoren

Aan de buitenkant van een condensator is meestal niets te zien, tenzij de condensator geëxplodeerd of gebroken is. Een papiercondensator kan er misvormd of gesmolten uitzien maar OK zijn op de tester. Andersom kan een condensator er perfect uitzien, maar als defect uit een test rollen. Meestal is de lek te hoog, als gevolg van vocht dat in de loop van de tijd onzichtbaar door de was of plastic bescherming heen dringt zonder dat het aan de condensator te zien is. Gesmolten was is gewoonlijk het resultaat van jarenlang blootgesteld zijn aan de normale temperaturen die in een buizenapparaat optreden.

Aan electrolytische condensatoren is nog minder aan hun uiterlijk af te lezen. Als ze heel erg stuk zijn, staan ze misschien een beetje bol of

hebben zelfs een open dak. Maar meestal ziet een kapotte elco er als nieuw uit. In de loop der jaren droogt het electrolyt in de elco's uit, waardoor de waarde decimeert en de condensator onbruikbaar wordt. Maar dat zie je aan de buitenkant niet.

Sommige mensen proberen de condensator te testen op sluiting met behulp van een ohmmeter. Maar dat is niet echt een bruikbare test omdat de condensator meestal op een andere manier kapot gaat.

De meest voorkomende fout in oude condensatoren is lek. Ook dat test je niet met een ohmmeter omdat de spanning die uit zo'n meter komt, veel te laag is. Met een ohmmeter kan een condensator in orde lijken, maar zo lek als wat blijken te zijn zodra je er maar genoeg spanning op zet. Datzelfde geldt voor moderne multimeters met condensator meetstand: die vertellen je wellicht de waarde van een moderne laagspanningscondensator, maar die zijn onbruikbaar voor de echte oude condensatoren.

Om oude condensatoren op lek te testen, moet je een condensatortester hebben die voor de juiste spanning zorgt; gewoonlijk meer dan 100V. Oude condensatortesters zijn vaak goedkoop te vinden op beurzen of op Ebay. Maar net zoals oude radio's, moeten in zo'n tester wel eerst alle condensatoren die daarvoor in aanmerking komen, vervangen worden om het apparaat weer betrouwbaar en nauwkeurig te maken.

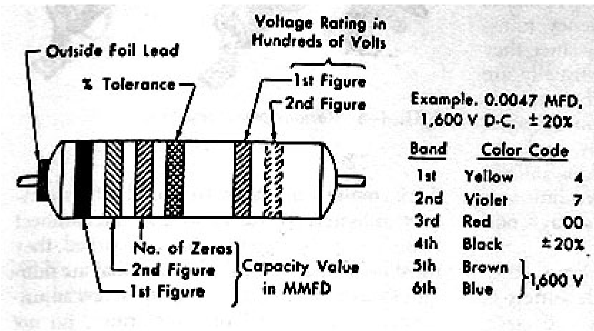
Maak tenminste één van de aansluitingen van de condensator los voordat je 'm gaat testen. Is het een electrolytische condensator, was condensator of gegoten papiercondensator, dan is meteen vervangen minder werk dan eerst draadje losmaken, testen en weer vastmaken. En als de condensator al niet defect is, dan gaat hij dat meestal op de korte termijn wel worden. Dus die kan je beter meteen vervangen.

Het is belangrijk om oude condensatoren te vervangen door exemplaren met dezelfde capaciteit en werkspanning. Het helpt daarbij enorm als je over het schema van het desbetreffende apparaat beschikt. Daarin staat meestal de waarde en werkspanning van elk onderdeel. Daarnaast staan er vaak aanwijzingen in voor afregeling of het vervangen van gebroken aandrijfsnaren. Op internet zijn diverse sites die schema's al dan niet tegen kleine vergoeding aanbieden.

Condensatorwaarden lezen

Beschik je niet over een schema, dan is de waarde van de condensator meestal wel op de behuizing te vinden. Verschillende type condensatoren gebruiken verschillende manieren om de waarde weer te geven. Bij papiercondensatoren staan de waarde en de werkspanning meestal op de behuizing. Soms moet je de behuizing even schoonmaken of de donker verkleurde was een beetje afkrabben om de waarde te kunnen lezen. Let op: sommige oude papiercondensatoren zijn aan één kant gemerkt met een donkere ring of het woord "foil". Deze markering betekent dat de desbetreffende aansluiting verbonden is met de buitenste folie van de condensator. Het heeft dus niets met polariteit te maken. In sommige toepassingen, zoals bij HF schakelingen, kan de buitenste folie dan als afscherming gebruikt worden. Over het algemeen kan je zo'n condensator door een modern exemplaar vervangen waarbij de montage niet uitmaakt.

Op ronde gegoten papiercondensatoren staat ook meestal de waarde wel aangegeven. Bij sommige typen staat de waarde op de behuizing gedrukt, en bij andere typen wordt de waarde aangegeven door gekleurde ringen. In het volgende plaatje dat uit een oud servicemanual afkomstig is, is te zien hoe je de gekleurde banden moet lezen. In het voorbeeld geven de gekleurde banden geel-violet-rood een waarde aan van .0047uF (ofwel 4700pF). Een condensator met de banden geel-violet-oranje vertegenwoordigt een waarde aan van .047uF (47000pF) enz. enz. De kleurcodering is gelijk aan de code die voor weerstanden wordt gebruikt: bruin-1, rood=2 etc.



Color	Significant Figure	No. of Zeros	Capacity Tolerance
Black	0		± 20%
Brown	1	0	
Red	2	00	
Orange	3	000	± 30%
Yellow	4	0000	± 40%
Green	5	00000	± 5%
Blue	6	000000	
Violet	7		
Gray	8		
White	9		± 10%

Verwar gegoten papiercondensatoren niet met koolweerstanden, die op een vergelijkbare manier gecodeerd zijn. Weerstanden zijn meestal veel kleiner en de achtergrond is doorgaans donkerbruin in plaats van glimmend zwart. Wil je er zeker van zijn dat een onderdeel een condensator is, maak 'm dan aan een kant los en meet met een ohmmeter de waarde. Komt de waarde overeen met de gekleurde ringen, dan is het een weerstand.

Platte gegoten papiercondensatoren zijn meestal gecodeerd met gekleurde stippen, of soms doordat de waarde in de behuizing gedrukt staat.

De condensator op de foto heeft drie gekleurde stippen, die de waarde aangeven volgens het 1-2-3 schema in het diagram voor ronde gegoten papiercondensatoren. Als de stippen bijvoorbeeld geel-violet-rood aangeven, dan is dat .0047uF (4700pF) net zoals in het vorige voorbeeld. De gegoten pijl geeft de richting aan waarin je de stippen moet lezen (in dit geval van links naar rechts).

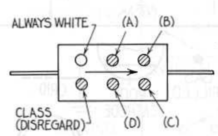
Mica condensatoren geven eveneens hun waarden aan met gekleurde stippen. Mica condensatoren gaan maar zelden kapot, maar incidenteel kan je tegen een defecte condensator aanlopen. Het volgende overzicht legt uit hoe je het meest voorkomende "zes stippen" schema moet lezen dat bij veel mica condensatoren gebruikt wordt.

E.I.A. COLOR CODE FOR CAPACITORS (MMF)

Basic Reference Chart

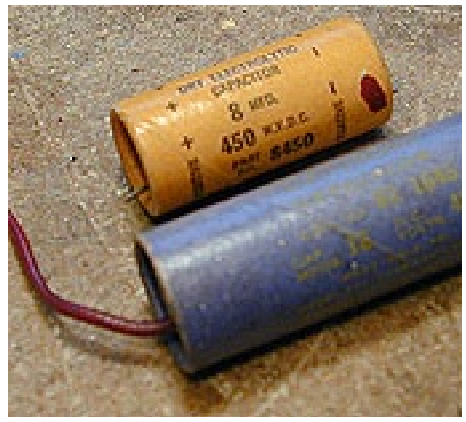
COLOR	1ST FIGURE (A)	2ND FIGURE (B)	MULTIPLIER (C)	TOLERANCE (D)
Black	0	0	1	20%
Brown	1	1	10	1%
Red	2	2	100	2%
Orange	3	3	1000	2½% or 3%
Yellow	4	4	10000	
Green	5	5		5%
Blue	6	6		
Violet	7	7		
Gray	8	8		
White	9	9		10%
Gold			0.1	
Silver			0.01	10%

Molded Mica Capacitors



First dot is always white. This indicates a molded mica capacitor. Direction for reading indicated by arrow or equivalent marking.

Kleurcodering van gegoten Mica condensatoren



Enkelvoudige condensator. Wordt in toonregelingen en als koppelcondensator gebruikt. Waarde staat meestal op de behuizing

Enkelvoudige electrolytische condensatoren behoeven geen uitleg. Vervangen door een type met dezelfde waarde en werkspanning. Sommige enkelvoudige elco's hebben een vrij lage spanning, zoals 50 Volt. Vrijwel alle moderne elco's kunnen gebruikt worden voor de vervanging van zo'n historisch exemplaar.

Bij electrolytische condensatoren in grote blikken of kartonnen buizen staat de waarde gewoonlijk op de behuizing afgedrukt. Ook onder de electrolytische condensatoren bestaan diverse uitvoeringen. Een selectie daarvan wordt hier besproken:



Meervoudige kartonnen condensator.

Vaak toegepast als afvlakcondensator in de voeding. Horizontaal onder het chassis gemonteerd. Bevat twee of meer condensatoren met gemeenschappelijke massa aansluiting. De waarde staat meestal op de behuizing, en verwijst naar de gekleurde aansluitdraden voor de desbetreffende condensator.

Meervoudige condensatoren in een kartonnen behuizing vind je vaak in de goedkopere radio's. Aan één kant komen er dan drie of meer gekleurde draden uit. Eén draad, meestal een zwarte, is de gemeenschappelijke massa aansluiting. Op de behuizing staat dan de waarde en de werkspanning van elke condensator. Staat er niets (meer) op, kijk dan op het schema van de radio.



Meervoudige verticaal gemonteerde condensator. Wordt gebruikt als afvlakcondensator in de voeding. Verticaal op het chassis gemonteerd. Bevat twee of meer condensatoren met gemeenschappelijke massa. De waarde is vaak op de behuizing geprint of erin gegraveerd en er wordt verwezen naar de vorm van de aansluiting voor de desbetreffende waarde. Behuizing meestal van metaal, maar soms van karton.

Meervoudinge condensatoren in metalen behuizing die op het chassis gemonteerd zijn vind je meestal in de betere kwaliteit radio's. De waarde is of geprint, of gegraveerd, aan de zijkant of bovenkant van de behuizing. Aan de onderkant vind je metalen aansluitstrips in plaats van gekleurde draden. De vorm van de aansluitingen vind je terug in de verwijzing naar de waarde: een rondje en driehoekje bijvoorbeeld vertellen je welke waarde bij welke aansluiting hoort. De meest voorkomende vormen zijn het vierkantje, een driehoek en een cirkel. (In oudere radio's kan de codering geheel ontbreken; kijk dan op het schema welke aansluiting waarmee verbonden is en check de bijbehorende condensatorwaarde.)

De volgende foto toont een meervoudige condensator waarvan de waarden op de metalen behuizing weergegeven zijn. Let op de cirkel, vierkant en driehoek figuurtjes.



Deze condensator bevat vier condensatoren, elk met de waarde 20uF en geschikt voor 450 Volt. In dit geval hebben alle condensatoren dezelfde waarde en werkspanning, maar dat is gewoonlijk niet het geval. Zoals op de foto te zien is, zijn de eerste drie condensatoren respectievelijk gemerkt met een cirkel, vierkantje en driehoek. De vierde heeft geen markering. De volgende foto toont de onderzijde van de condensator.



Aan de onderzijde zijn vier aansluitingen te zien. Drie zijn er gemarkeerd met de cirkel, vierkantje en driehoek, en de vierde heeft geen markering. Deze vier aansluitingen zijn de positieve (+) aansluitingen van elk van de vier condensatoren.

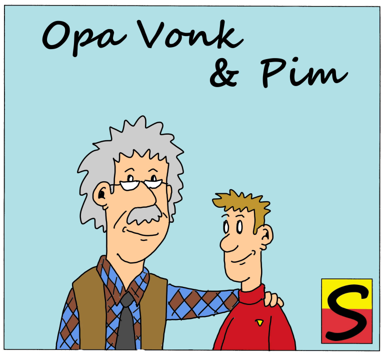
Net als bij de kartonnen meervoudige condensator delen alle condensatoren de negatieve (massa) aansluiting. In dit geval vormt de metalen behuizing de massa verbinding. De behuizing heeft metalen lippen die in een sleuf van het chassis vallen. Zo'n condensator wordt geïnstalleerd door de lippen door de sleuven te steken en de lippen dan een kwart slag te draaien waarmee de condensator vastgezet wordt. Soldeer

daarna één lip aan het chassis vast (welke maakt niet uit) om zeker te zijn van een goede elektrische verbinding.

Andere bepaalde typen condensator met metalen behuizing worden geïsoleerd van het chassis opgesteld en hebben een aparte aansluiting voor de massa. Deze typen hebben een isolatiering tussen behuizing en chassis. Vergeet niet om die ring terug te plaatsen als je zo'n condensator vervangt.

In een volgende aflevering gaan we verder met tips over het restaureren van oude radio's.

[1] http://www.pi4raz.nl/forum/index.php?board=11.0



"Daar staat zeker weer een hoop spanning op", zei Pim vol ontzag terwijl hij naar de enorme damwand stond te kijken tijdens een bezoek aan een waterkrachtcentrale met zijn Opa Vonk. "Inderdaad, Pim", antwoordde Opa Vonk. "Elke 10 meter water zorgt onderaan voor een druk van 1 kilo per vierkante centimeter. Dus reken maar uit hoeveel dat is". "Nou Opa, als U het niet erg vindt dan doe ik dat wel een andere keer. Kunnen we hier nu ook weer stroom maken?" vroeg Pim. "Als je het maar laat, kwajongen!" zei Opa Vonk geschrokken, zich nog het waterballet van de vorige keer herinnerend. "Maar ik kan wel van de gelegenheid gebruik maken om je wat te vertellen over nog andere onderdelen uit de elektronica: de condensator en de spoel". "Condensator?", vroeg Pim. "Die ken ik niet. Een spoel wel: die zit op Oma's naaimachine". "Haha", lachte Opa Vonk. "Dat is inderdaad een spoel, maar daar doe je niet veel mee in een radio. Maar een condensator is een heel handig onderdeel. Die wordt gebruikt om elektrische lading in op te slaan. En kijk, daar staat een oude regenton. Dan kan ik je mooi laten zien wat ik bedoel". Opa Vonk pakte de regenton en hield die onder een aftapkraan die in de damwand bevestigd was. "Kijk Pim, hier hebben we een lege condensator. Als ik nu de kraan opendraai, is de condensator in eerste instantie nog helemaal leeg, maar er gaat wel stroom lopen. Die stroom vult de condensator. Of, zoals ze in de techniek zeggen: de stroom ijlt voor op de spanning. Er loopt immers eerst stroom, en daarna ontstaat er pas spanning op de condensator". Opa voegde de daad bij het woord en draaide de kraan in de damwand open, en een stroom water vulde gestaag de regenton.



"Zo zie je ook dat een condensator geen gelijkstroom doorlaat", zei Opa Vonk. "Want als de condensator - of hier de regenton - vol is, kan er niet meer bij. Er kan dan wel weer stroom uit, waardoor de condensator weer leeg raakt. Je kunt dus elektriciteit opslaan in een condensator, en er later weer uithalen. Hoe groter de condensator, hoe meer lading je kunt opslaan, zoals er bij een grotere regenton meer water in kan. Je kunt een condensator laden - vol laten lopen - en ontladen - leeg laten lopen - maar een constante stroom kan er niet doorheen. Een condensator laat dus wel wisselstroom door (laden en ontladen) maar geen gelijkstroom". "U zegt het alsof het bij een spoel wel kan", zei Pim. "Jaja, wijsneus, dat is inderdaad zo. Je kunt je een spoel het best voorstellen als een rivierbedding", zei Opa. "Weliswaar is bij een spoel in een radio de draad opgewonden tot een

compact geheel, maar uiteindelijk is het een stuk draad en die heeft zelfinductie. Dus stel je een rivierbedding voor, waar je aan het begin een schuif open zet. Dan staat er wel spanning over de spoel, maar aan het einde van de spoel loopt nog geen stroom. Eerst moet immers de rivierbedding vollopen met water. Bij een spoel ijlt de stroom dus na op de spanning, ofwel de spanning ijlt voor op de stroom. Je zet immers eerst spanning op de spoel (de schuif gaat open), en dan gaat er pas stroom lopen (het water stroomt de rivierbedding in)." "Oh, zó bedoelt U?", zei Pim terwijl hij met een wiel de deur in de damwand een eind opendraaide.



"Whaaa!!" riep Opa Vonk, terwijl hij rennend de bulderende muur van water voor probeerde te blijven. "En kijk," merkte Pim op: "Opa's ijlen óók voor op de stroom". "Wat had ik nou gezegd, kwajongen!" hijgde Opa, terwijl hij de deur in de damwand weer dichtdraaide. "Dat de stroom naijlt op de spanning", antwoordde Pim ernstig. "Jaja, een selectief geheugen noemt men dat. Maar inderdaad, dat is zo. En zoals je gezien hebt, laat een spoel - zoals hier de rivierbedding - wél gelijkstroom door. Het water kan immers eindeloos doorlopen, zolang er aan de andere kant maar een afvoer is. De grootte van een spoel noemen we de zelfinductie; dat is een soort weerstand voor spoelen en wordt uitgedrukt in Henry. Joseph Henry was een Amerikaanse wetenschapper die de elektromagnetische zelfinductie ontdekte. De wet die hij beschreef, zegt dat als een stroomverandering van 1 Ampère (de eenheid van stroom) per seconde in een spoel een elektrische spanning van 1 Volt over die spoel veroorzaakt, de zelfinductie 1 Henry is. In formule:

$$U = L * \frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ Volt}$$

Waarin:
U = spanning in Volt
L = zelfinductie in Henry
I = stroom in Ampère
t = tijd in seconden
Dat driehoekje is de Griekse hoofdletter Delta en geeft een verandering aan, dus hier de stroomverandering per tijdsverandering, bijvoorbeeld 10mA in 1us. Zo kan je het effect van de zelfinductie berekenen. Hoe langer de rivierbedding, hoe langer de waterstroom er over doet om het einde te bereiken. Dat geldt bij de spoel ook: hoe langer de draad, hoe groter de zelfinductie." "Maar U zei dat door een condensator geen gelijkstroom kan, maar wel wisselstroom. Als U nu zegt dat er wél gelijkstroom door een spoel kan, betekent dat dan dat wisselstroom er níét doorheen kan?" vroeg Pim. "Inderdaad. Stel je maar eens voor dat er op korte afstand van de eerste damwand een tweede had gestaan, en dat we beurtelings de sluizen open en dicht zouden doen. Wat zou er dan gebeuren denk je?" vroeg Opa. Pim fronste zijn wenkbrouwen en staarde naar de damwand, terwijl hij zich een voorstelling probeerde te maken van wat er dan zou gebeuren. "Ik denk dat in het begin vanuit beide kanten water in de bedding zou gaan lopen, maar uiteindelijk staat de bedding vol water en gebeurt er niets meer als je de sluizen open en dicht doet", zei Pim. "Heel goed jongen!" zei Opa. "Inderdaad. Als de stroom maar snel genoeg wisselt, gebeurt er niets meer. Door een spoel loopt dus minder stroom naarmate je sneller de sluizen open en dicht zet. Ofwel: hoe hoger de frequentie, hoe hoger de weerstand voor die frequentie. Een spoel houdt dus wisselstroom tegen". "Ik snap 'm", zei Pim, terwijl hij naar de inmiddels gevulde regenton stond te kijken. "Geldt voor een condensator

dan ook van die delta-dingen?" vroeg hij. "Jazeker", antwoordde Opa. "De hoeveelheid water in de regenton, ofwel de hoeveelheid lading in een condensator wordt uitgedrukt in Farad, genoemd naar de Engelse natuurkundige Michael Faraday. En die Farad is de hoeveelheid lading die een condensator kan opslaan waarbij de spanning over de condensator met 1 Volt toeneemt. Een voorbeeld: over een condensator van 47.000uF die met 47mA geladen wordt, neemt de spanning elke seconde met 1 Volt toe. In formule:

$$I = C * \frac{\Delta U}{\Delta t} \text{ Ampère}$$

Waarin:
I = stroom in Ampère
C = capaciteit in Farad
U = spanning in Volt
t = tijd in seconden

En ook hier zie je dat de stroom door een condensator gelijk is aan de capaciteit van de condensator maal de spanningsverandering over de condensator per tijdsverandering. Hoe sneller de spanning verandert, hoe meer stroom er gaat lopen. Daarom worden condensatoren gebruikt om gelijkstroom tegen te houden, en wisselstroom door te laten. Zie je?". "Ja Opa," zei Pim, "Maar al die formules maken het maar knap lastig". "Dat komt vanzelf. Als je een schrift neemt, en al die formules voor jezelf bij elkaar zet, dan kan je ze snel terugvinden als je een keer wat op wil zoeken. Tegenwoordig is het belangrijker dat je weet waar je informatie kunt vinden, dan dat je dat in je hoofd hebt zitten". "Dat is een goed idee, Opa!" zei Pim. "Gaan we nog meer leuke proefjes doen?" "Nou, ik heb alweer genoeg gerend vandaag Pim", zei Opa met een knipoog. "Volgende keer gaan we verder met de ontdekking van de wondere wereld der techniek".



Opa Vonk

Weet Raad

Deze maand een interessante vraag: **Waar moet je rekening mee houden als je een gebalanceerde voedingslijn door een muur heen leidt?**

Open voedingslijn, doorvoerkabel voor ramen en zelfs TV lintlijn werken significant anders dan coax kabel. Bij een correct afgesloten coax ligt het elektromagnetische veld waarmee het signaal getransporteerd wordt, geheel tussen de binnengeleider en de afscherming van de coax. Dus maakt het niet veel uit of je coax oprolt, door een pijp leidt of zelfs begraaft (zorg er dan wel voor dat de coax gespecificeerd is voor ondergronds gebruik en zorg dat er niet iemand besluit rozen op de plek van je coax te planten). Bij de meest gebruikte populaire gebalanceerde voedingslijnen bevindt het veld zich tussen de draden en in de directe ongeving van de kabel. De veldlijnen voor coax en gebalanceerde lijn zijn te zien in figuur 1. De vuistregel is dat het grootste gedeelte van het elektrische veld zich bevindt binnen 2 tot 4 maal de afstand tussen de twee draden. De kabel werkt goed als zich in die ruimte lucht (of vacuum) bevindt. Hoe verder je van de kabel verwijderd bent, hoe minder effect materialen op de kabel zullen hebben.

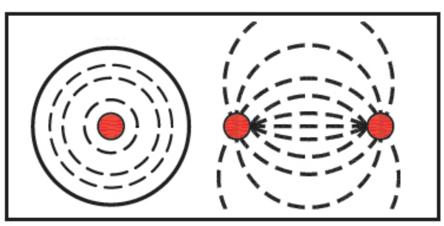


Fig.1 Veldlijnen in Coax (L) en open voedingslijn (R)

Materialen in de nabijheid van een open voedingslijn kunnen op die voedingslijn twee verschillende effecten hebben:

• Isolatie materiaal. Elk diëlectrisch materiaal binnen het gebied van de voedingslijn zal zich gedragen als een diëlectricum met meer verliezen dan de lucht. Daarnaast zorgt het voor een hogere diëlektrische constante waarbij bij de voortplanting van de radiogolven vertraging optreedt (vergelijkbaar met de verkortingsfactor van coax), waardoor bijvoorbeeld de afstemming van de tuner wat aangepast moet worden. Bij de meeste muren zal de afstand die de voedingslijn aflegt door de muur zodanig weinig zijn dat er geen significante veranderingen in verlies of looptijd op zullen treden. Maar als je de voedingslijn door een lang stuk PVC pijp heen

leidt en die begraaft, dan zal de vochtige grond voor forse signaalverliezen zorgen.
• Geleidend materiaal. Een goede geleider binnen 2-4 maal de afstand tussen de draden zorgt voor een verandering van de karakteristieke impedantie en kan daarnaast de balans van de voedingslijn verstoren als de geleider dichter bij de ene draad dan bij de ander is. De invloed op het verlies of looptijd zal minimaal zijn, tenzij het diëlectricum bijvoorbeeld op een pijp rust. Dan wordt het een “gebalanceerde stripline met poly dielectricum op een grondvlak” en zijn de verliezen aanzienlijk. Maar alweer: voor korte stukjes zal het geen probleem zijn.

Andere mogelijke problemen kunnen vonken en mogelijk brandgevaar zijn. Dat is meer een probleem bij ongeïsoleerde open voedingslijn, maar met groot vermogen en hoge SWR kan dat zelfs bij een ladder voedingslijn gebeuren. Brandgevaar ontstaat uiteraard als je vonkoverslag hebt. Het probleem met de meeste muren is dat je niet weet wat erin zit. Zorg er in elk geval voor dat doorgangen dichtgepurred worden tegen een ongewenste invasie van beestjes, en denk aan de "druppellus" voor je door de doorvoer heen gaat om water dat langs de voedingslijn loopt, buiten te houden.

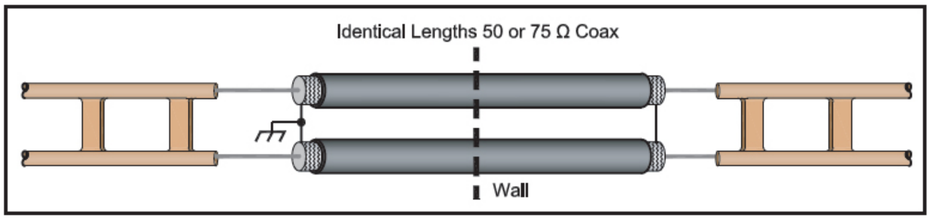


Fig. 2. Het gebruik van twee coaxkabels als afgeschermde gebalanceerde voedingslijn. De afstand tussen de kabels is niet van belang, zolang ze maar even lang zijn en de einden bij elkaar komen ter hoogte van de verbinding met de onafgeschermde gebalanceerde lijn.

Een ander mogelijkheid is om bij het doorsteken van de muur over te gaan op gebalanceerde coax. Deze techniek is al vaak met veel succes toegepast. Twee gelijke lengtes 50 (of 75) Ω coax met de mantels aan beide kanten aan elkaar gesoldeerd fungeren als een sectie 100 (of 150) Ω gebalanceerde lijn als de binnengeleiders doorverbonden worden met de geleiders van de gebalanceerde lijn zoals in figuur 2 te zien is. Hoewel de uiteinden van de coax samen dienen te komen om met de gebalanceerde lijn doorverbonden te worden en omdat de afscherming doorverbonden moet worden, mogen de twee coaxen verder een geheel eigen weg volgen, omdat het veld zich immers binnen de coax afspeelt en niet tussen de coaxen. Dit is ook handig indien de leiding door een HF gevoelig gebied moet (of het nou om in- of om uitstraling gaat). Het slechte nieuws is dat het verlies hetzelfde is alsof je door een enkele coax van dezelfde lengte zou gaan als gevolg van de SWR door de misaanpassing (niet echt een probleem voor HF over korte afstanden). Check wel de spanningsspecificatie van de coax en vergelijk dat met de helft van de spanning die de open voedingslijn bij de desbetreffende SWR aan de coax aanbiedt. De SWR op een open voedingslijn kan behoorlijk hoog zijn en de bijbehorende spanningen die optreden lopen dan in de kilovolten! Er ontstaat ook een impedantie stootpunt in de lijn. Dat is doorgaans geen probleem met de meestal toegepaste "afgestemde feeder" opstelling. Dus: elke coax kan als doorvoer dienen zonder zorg voor de invloed van omliggende materialen. Je kunt zelfs coaxbliksembeveiligers installeren, maar let dan wel op de werkspanning van die dingen.

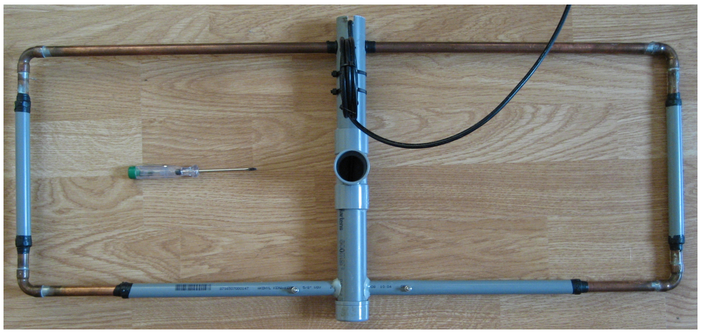
Heb je ook een vraag voor Opa Vonk?

Mail je vragen naar opavonk@pi4raz.nl

Moxon 70MHz antenne

Gert Baak PE0MGB

Met een aantal amateurs in Zoetermeer wordt gewerkt aan een transverter voor 4 meter en met het spoedig vrijgeven van deze nieuwe amateurband ontstond ook de noodzaak van een antenne voor 4 meter. Een paar jaar geleden heb ik eens een Moxon antenne voor 2 meter gemaakt.

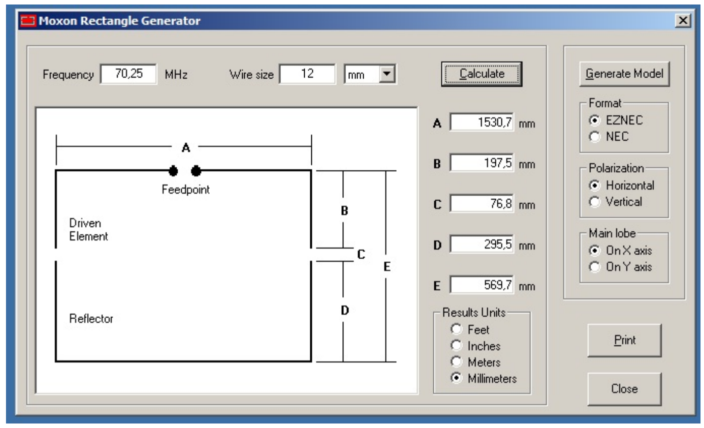


2 meter Moxon

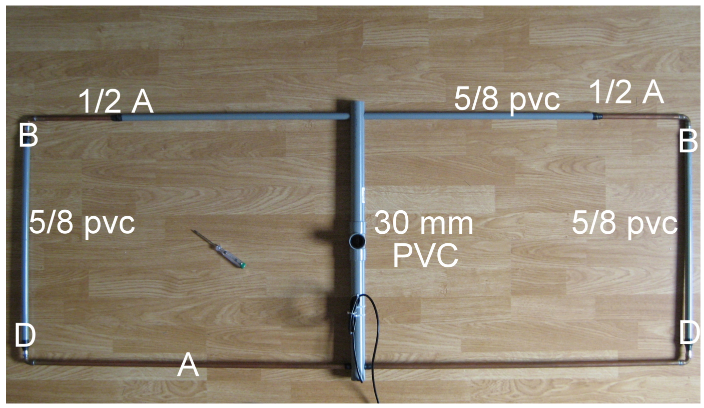
Met 6 dB gain en een voor-achter verhouding van 30dB was ik onder de indruk, zeker gezien de eenvoud van de antenne. Het leek me een goed idee om dit ook eens voor 4 meter (70 MHz) te proberen. Deze antenne is ooit uitgedacht door G6XN en mag zich verheugen in een grote populariteit. Op internet[1] is veel informatie over deze antenne te vinden. Toepassingen zijn er in het gehele HF en VHF/UHF spectrum. Met de constructie kan eindeloos worden gevarieerd. Zoals uit de foto blijkt heb ik voor de 2 meter antenne gekozen voor een constructie van 12 mm koper pijp en 2 maten PVC pijp (30 mm en 5/8 inch). De 12 mm koperen pijp past prachtig in de 5/8 PVC pijp voor ondersteuning. Omdat de constructie mij prima is bevallen heb ik deze ook voor 4 meter toepast.

Met behulp van een klein programma kunnen de dimensies van deze antenne voor de gewenste frequentie worden berekend. Dit programma kan eveneens op internet gevonden worden[2].

Volgens het bandplan van region 1 loopt de 4 meterband van 70,00 to 70,50 MHz. Dus laten we voor de berekening van de antenne uitgaan van het midden van de band: 70,25 MHz en een wire size van 12 mm (koperen pijp). Als we deze getallen invullen in het rekenmodel, kunnen we de afmetingen van de verschillende delen van de antenne berekenen.



Output rekenmodel

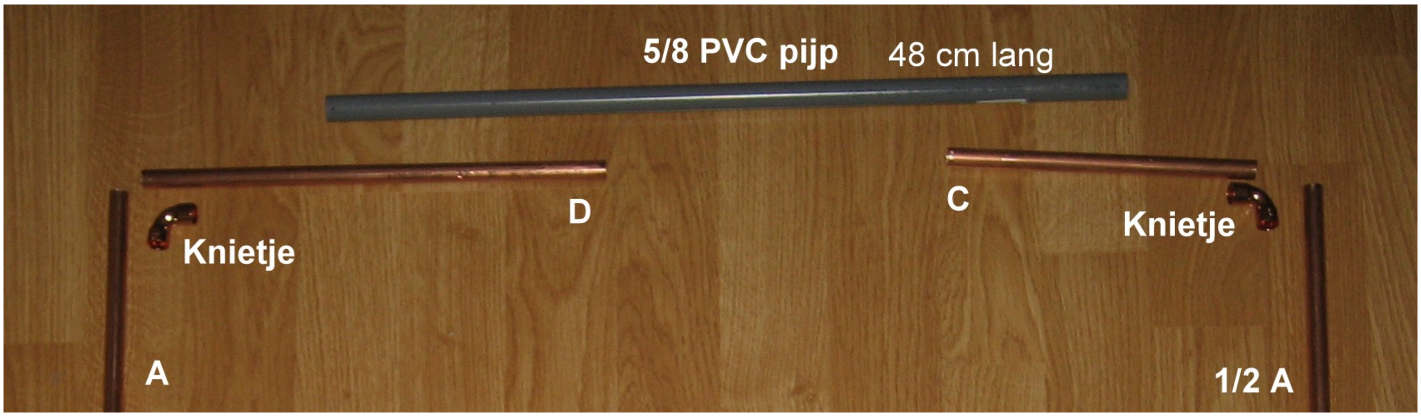


Zo moet het worden

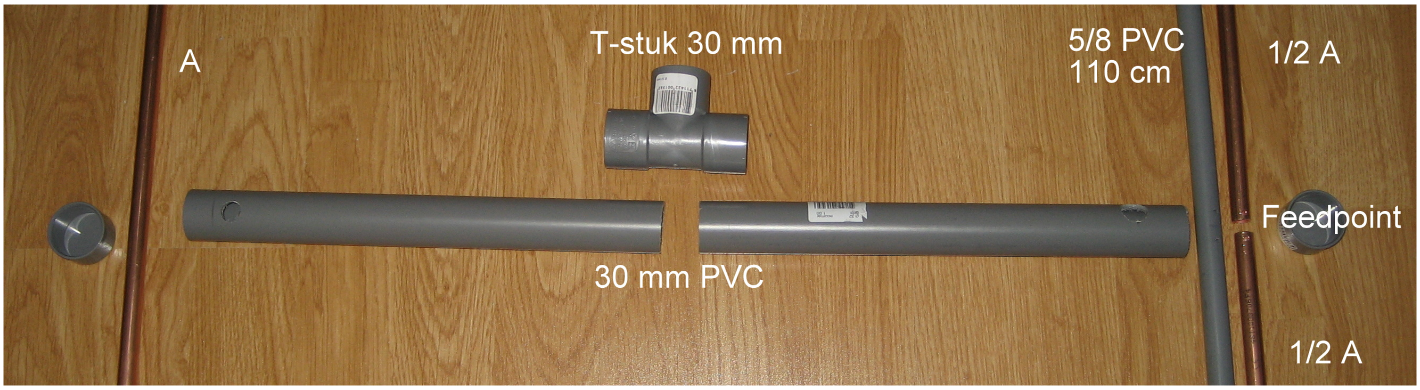
De constructie

Een moxon antenne is feitelijk een twee-elements yagi dipool waarvan de uiteinden naar elkaar toe gevouwen zijn. Daardoor zijn de uiteindelijke afmetingen 75% van een halve golf en is daarmee kleiner dan een gewone dipool of beam.

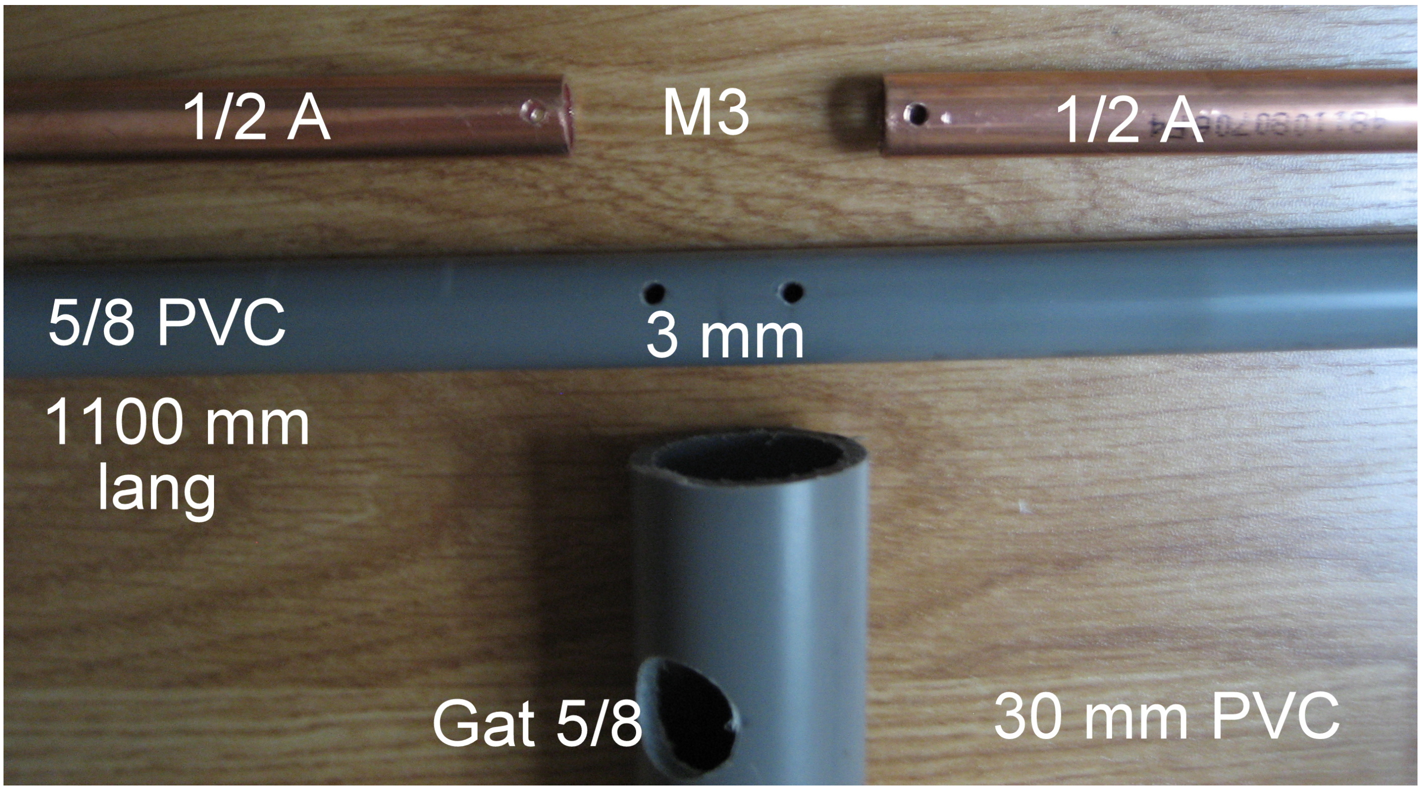
Op de volgende serie foto's is de constructie te zien. Om de details geen geweld aan te doen, zijn de foto's paginabreed weergegeven.



Zijkant



Midden



Feedpoint

Koper

De gebruikte knietjes geven 18 mm extra lengte.
Voor A, B & D zie Moxon generator

De 12mm koperen pijp lengtes worden nu:

A - 2 * knietje = 1531 - 36 =			1495 mm
1/2 A	= A/2 - 5	= 1495/2 -5 =	743 mm
B - 1 knietje	= 198 - 18	=	180 mm
D - 1 knietje	= 296 - 18	=	278 mm

De 5mm die afgetrokken wordt voor de berekening van A/2 is de 5mm voor het feedpoint. In het feedpoint liggen de twee ½ A elementen (2*5) 10 mm uit elkaar.

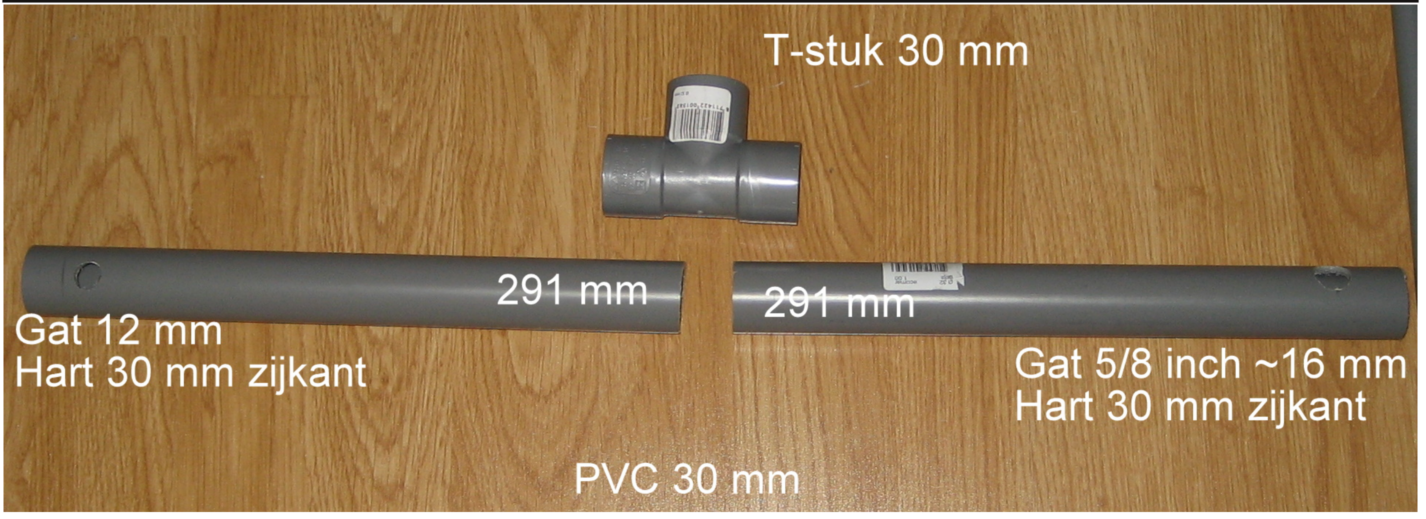
Benodigde lengtes 12 mm koper:

1 * A	=	1495 mm
2 * 1/2 A	=	2 * 743 mm
2 * B	=	2 * 180 mm
2 * D	=	2 * 278 mm

A + B + C = 1495 + 180 + 278	= 1953 mm
2* 1/2 A + B + D = 2 * 743 + 180 + 278	= 1944 mm

Bij gebruik van 2 * 2 meter 12 mm koperen pijp houden we slechts 2 * ~5 cm over.
In het totaal zijn er 4 knietjes van 12 mm nodig.

PVC



Boom

Benodigd 30 mm PVC:
2 * 291 mm
T-stuk 30 mm
2 afsluitdoppen 30 mm

Benodigd 5/8 PVC
2 * 48 cm voor de zijkant
1 * 110 cm voor het driven element support.

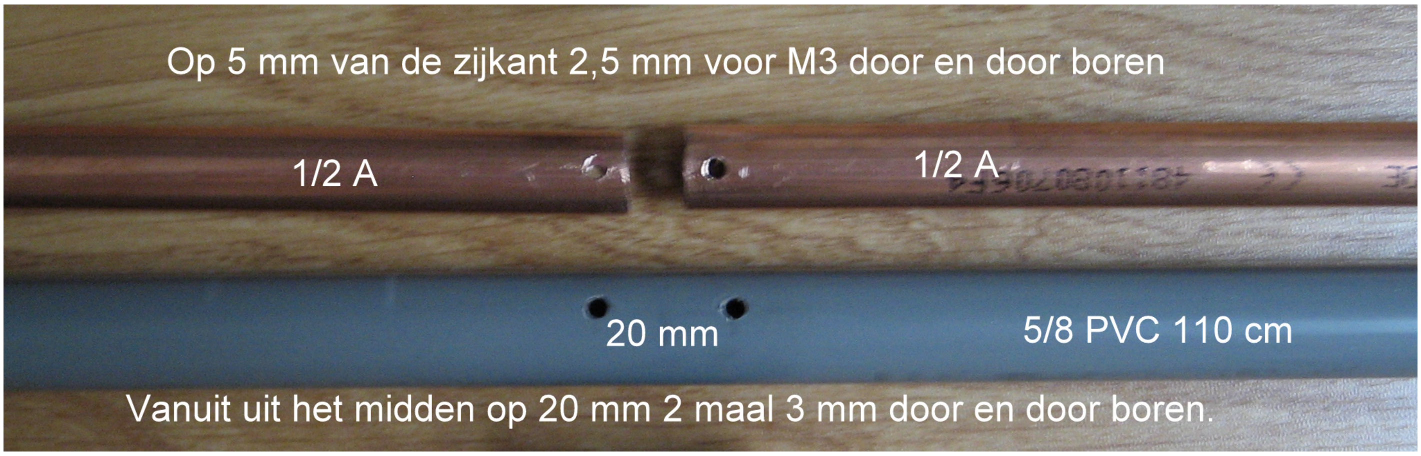
De reflector
Boor nu het 12 mm en 5/8 inch (~16mm) gat in de twee 30 mm pijpen. Zorg ervoor dat de gaten precies door het midden van de 30mm pijp gaan. (zie foto)



Gleufje

In het 30 mm stuk met het 12 mm gat moet nog een gleufje komen van ~5,5 mm breed en ~20 mm diep om straks de coax door naar buiten te laten komen.
De reflector kan nu in elkaar worden gezet. Hiervoor hebben we nodig de 12 mm pijp A (1495 mm), 2 * D (278 mm), twee knietjes en het 30 mm stuk PVC pijp met het 12 mm gat. Na het solderen van het eerste knietje met pijp A en D vergeet niet het stuk PVC pijp met het 12 mm gat over pijp A te schuiven. Dat lukt na het solderen van het tweede knietje niet meer. Zorg ervoor dat de 2 stukken van pijp D in twee richtingen netjes parallel aan elkaar liggen.

Het driven element

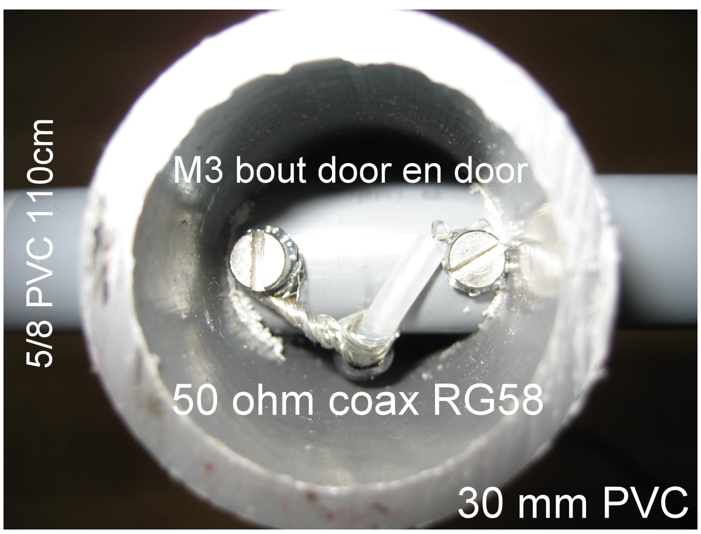


Het feedpoint

Na het boren van de 2,5 mm gaten in de 12 mm pijp moet er door en door M3 in worden getapt. Natuurlijk kunnen ook zelftappers worden gebruikt maar dan moeten er misschien andere gaten worden geboord. Nu kunnen de pijpstukken ½ A en B door een knietje worden verbonden.

Let op:

Zorg er voor dat de M3 gaten in ½ A in 1 vlak liggen met pijpje B anders kan straks de coaxkabel niet worden aangesloten en de twee ½ A stukken niet in de 5/8 PVC worden geschroefd.



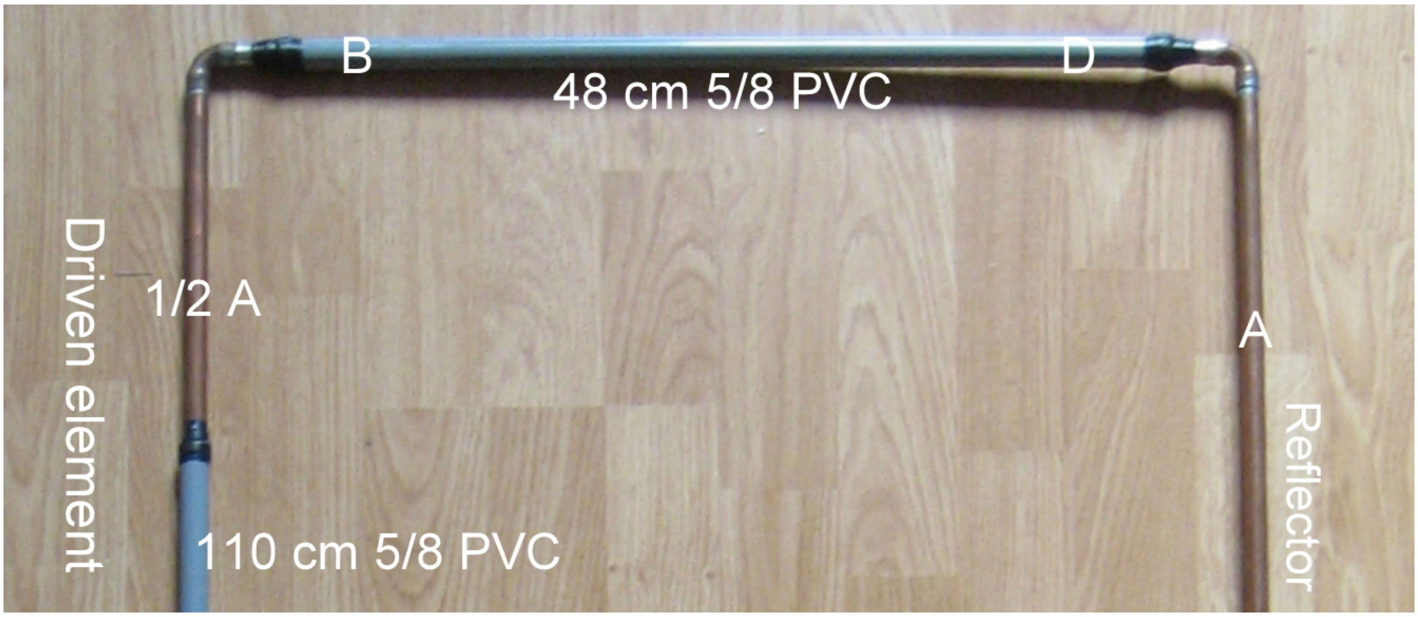
Coax aansluiting

Schuif nu het 30 mm stuk PVC pijp (291 mm) met het 5/8 gat (~16 mm) over het 5/8 stuk PVC van 110 cm lang zodanig dat de twee 3 mm gaten in het 30 mm pijpstuk vallen. Om straks makkelijk de afstand van 77 mm (C, zie rekenmodel) tussen koperen pijp B en D in de 48 cm lange PVC pijp te kunnen handhaven, heb in het uiteinde van de beide B's een stukje lijmpatroon uit een lijmpistool geperst en het uitstekende gedeelte vervolgens tot 77 mm ingekort.

Schuif nu de twee koperen pijp stukken met de ½ A pijp in de 5/8 PVC pijp zodanig dat de 2 B pijpjes weer in het zelfde vlak liggen en draai voorzichtig de 3 mm bouten aan.(niet vast). De twee antennehelften zijn nu klaar.
Lijm nu het 30 mm T-stuk, zuiver haaks op het antenne vlak aan het 291 mm 30 mm PVC pijp van de reflector.

Let op :

Het gleufje voor de coax kabel in de 30 mm pijp moet aan de onderkant van de antenne komen.
Schuif nu de antenne delen in elkaar met aan de zijkant de twee 48 cm 5/8 PVC pijpjes.



Zijkant van de antenne

Zijkant

Als alles klopt schuift alles nu netjes in elkaar, zowel de zijkanten als de 30 mm pijp in het T-stuk. De stukken A en 2 * ½ A lopen nu netje parallel. Als alles in orde is en de twee ½ A stukken geen sluiting maken kan ook de laatste 30 mm pijp in het T-stuk worden gelijmd. **Denk erom dat na het lijmen er niets meer veranderd kan worden zonder eerst grondig te moeten slopen.**

Coax kabel

Vanwege de symmetrie van de antenne is een mantelstroom filter nodig. Schuif eerst de RG58 coax vanaf de reflector door de 30 mm PVC, T-stuk enz. naar de driver. Monteer de kabel zoals aangegeven op de foto. Ik heb eerst de coax mantel en kern vertind en er daarna een oogje aangebogen. Met vier kroonringetjes vervolgens de kabel met de twee M3 boutjes vastgezet. De bouten zitten maar in dun koper dus draai ze niet te vast aan.

Het mantelstroom filter bestaat uit 4 wikkelingen op een Cola blikje. Bierblik mag ook. Zet het filter met een paar tie wraps vast op de boom. De 30 mm afsluitdopjes pas aanbrengen na het testen van de antenne (?????)

Om het geheel wat meer verband te geven en waterdicht te maken heb ik alle overgangen van 5/8 PVC pijp naar 12 mm koper met zelfvulkaniserende tape dicht gemaakt. Dat kan ook met de overgangen van 30 mm en 5/8 PVC pijp. Op mijn 2 meter Moxon heb ik dat met warmte lijm gedaan.

Of de antenne werkt heb ik uiteraard nog niet kunnen testen :-). Maar neem van mij aan dat het er veel belovend uitziet.

Succes met nabouwen.
73, Gert PE0MGB

[1] http://www.moxonantennaproject.com/
[2] http://www.moxonantennaproject.com/design.htm

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Zie colofon voor details en hoe je je kunt aanmelden op de RAZ nieuwsbrief.